

AC-DC 法を用いたトムソン係数の温度依存性の測定

Measurement of the Temperature Dependence of Thomson Coefficient Using AC-DC Method

産総研 ○天谷 康孝, 山本 淳, 阿子島 めぐみ, 藤木 弘之, 金子 晋久

AIST○ Yasutaka Amagai, Atsushi Yamamoto, Megumi Akoshima, Hiroyuki Fujiki, Nobu-hisa Kaneko

E-mail: y-amagai@aist.go.jp

1. 緒言

熱電能は物質に与えた温度差 ΔT と両端の電圧 ΔV から $S = \Delta V / \Delta T$ と定義される。この定義に基づけば、測定値は、試料と熱起電力測定用のリード線の熱電能の和となる。熱電材料評価では絶対値が必要なため、リード線の熱電能が独立に測定される。これまで、トムソン係数から絶対熱電能を導く方法により、Pb、Pt、Cu [1], [2]の値が決定された。その一方、従来法はトムソン係数の導出に熱伝導率を必要とする課題があった。そこで、AC と DC 電流を組み合わせ、熱伝導率が不要な AC-DC 法[3]により Pt のトムソン係数を測定した。

2. 実験方法

絶対熱電能 S は、トムソン係数 μ の測定値から、(1)式のケルビンの関係式を用いて導かれる。

$$S_{\text{Pt}}(T_1) = S_{\text{Pt-Cu}}(325) + \int_{325}^{T_1} \frac{\mu_{\text{Pt}}(T)}{T} dT \quad (1)$$

$$\mu_{\text{Pt}} = \frac{IR}{\Delta T} \frac{\delta T}{\Delta T_{\text{AC}}} \quad (2)$$

(2)式は AC-DC 法によるトムソン係数を示す[3]。試料の熱伝導率と寸法を測定せずに、交流電流量からトムソン係数を導出可能な利点がある。熱電能の導出では、(1)式の第 1 項を熱電能が既知の Cu との相対測定により決定した。

3. 実験結果と考察

Fig. 1 には、AC-DC 法を用いて測定したトムソン係数の温度依存性を示す。銅ブロックで両端を固定した Pt 線 (99.999 %) を真空チャンバに設置し、温度勾配

を与えた。試料の温度勾配は 20 K、電流実効値は 2.5 A である。トムソン係数は温度に対し平坦な特性を示した。測定ばらつきは $2 \mu\text{V/K}$ (1σ) 以下であった。温度変動を抑制し、測定ばらつきの改善を行う予定である。Fig.2 には、(1)式から導出した熱電能を示す。直線的に変化する金属に典型的な温度依存性を示した。従来法の結果とも良く一致した。以上より、AC-DC 法から熱伝導率によらず絶対熱電能を導出することに成功した。

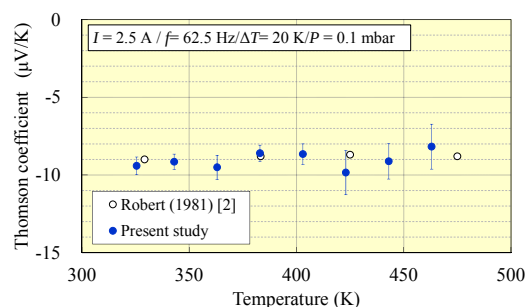


Fig. 1 Measured Thomson coefficient of Pt thin-wire

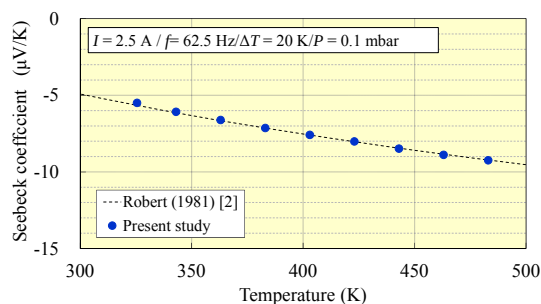


Fig. 2 Absolute Seebeck coefficient of Pt thin-wire

参考文献

- [1] R. B. Robert, *Nature* **265** 226 (1977)
- [2] R. B. Robert, *Philos. Mag.* **43** 1125 (1981)
- [3] 天谷他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会予稿集 19p-F11-16 (2014)

謝辞：本研究は経済産業省「平成 26 年度日米等エネルギー環境技術研究・標準化協力 事業」及び JSPS 科研費 25871194 の助成を受けた。